



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA

PROCESO DE TITULACIÓN

ABRIL 2022 – SEPTIEMBRE 2022

EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA

PRUEBA PRÁCTICA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

TEMA:

DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA PROVEER UN SERVICIO DE INTERNET ESTABLE, EN LA EMPRESA CNT DE LA CIUDAD DE BABAHOYO.

EGRESADA(O):

CONTRERAS PIGUAVE JOMAIRA PRISCILA

TUTOR:

ING. CEVALLOS MONAR CARLOS ALFREDO.

AÑO 2022

RESUMEN

El presente caso de estudio tiene como objetivo principal diseñar una red de fibra óptica para proveer un servicio de Internet estable con tecnología GPON, para la empresa CNT de la ciudad de Babahoyo.

Las tecnologías de información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos como: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero no giran entorno de forma aislada, sino a lo más significativo de manera interactiva e interconectadas, permitiendo conseguir nuevas realidades comunicativas.

Se especifican las características técnicas de los equipos activos y los elementos que conforman la red pasiva en la fibra óptica. Esta documentación se enfoca en el diseño en la aplicación AutoCAD de la red de fibra óptica para la ciudad de Babahoyo. Por eso nos basamos en las normativas de construcción que se realizan en la empresa CNT, como consecuencia se realiza una normativa que se adapte a las condiciones en la construcción dentro de la ciudad. Además, este caso de estudio se presentan las pruebas realizadas sobre la red de fibra óptica implementada.

Respectivamente se realizó una comparación entre las diferencias los protocolos de comunicación EPON y GPON, expresando sus puntos a tratar como tasas de datos, porcentajes, clases de servicio, la calidad del servicio, ficha técnica de los costos de implementación, ficha técnica de los costos del cable Feeder, costos de la red de distribución, la calidad del servicio y los aspectos generales para la creación de una red de fibra óptica.

Palabras claves: FTTH, GPON, Feeder, NAP, Splitter, EPON

ABSTRACT

The main objective of this case study is to design a fiber optic network to provide a stable Internet service with GPON technology, for the CNT company in the city of Babahoyo.

Information and communication technologies are those that revolve around three basic media such as: information technology, microelectronics and telecommunications; but they do not revolve around the environment in an isolated way, but rather in an interactive and interconnected way, allowing new communicative realities to be achieved.

The technical characteristics of the active equipment and the elements that make up the passive fiber optic network are specified. This documentation focuses on the design in the AutoCAD application of the fiber optic network for the city of Babahoyo. That is why we rely on the construction regulations that are made in the CNT company, as a consequence a regulation is made that adapts to the conditions in the construction within the city. In addition, this case study presents the tests carried out on the implemented fiber optic network.

Respectively, a comparison was made between the differences between the EPON and GPON communication protocols, expressing their points to be treated as data rates, percentages, classes of service, quality of service, technical sheet of implementation costs, technical sheet of costs. of the Feeder cable, costs of the distribution network, the quality of the service and the general aspects for the creation of a fiber optic network.

Keywords: FTTH, GPON, Feeder, NAP, Splitter, EPON

CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
JUSTIFICACIÓN.....	9
OBJETIVOS DEL ESTUDIO	10
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	11
MARCO CONCEPTUAL	12
MARCO METODOLÓGICO	33
RESULTADOS	34
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	36
CONCLUSIONES.....	37
RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	40

<i>Ilustración 1: Tipos de FFTH, Fuente: (Lara, 2022)</i>	14
<i>Ilustración 2: Arquitectura de una Red EPON, Fuente: (Guevara, 2010)</i>	17
<i>Ilustración 3: Red GPON, Fuente: Autor Arquitectura GPON</i>	18
<i>Ilustración 4: Componentes de la red GPON, Fuente: Autor</i>	19
<i>Ilustración 5: Diferencias Red EPON & GPON, Fuente: Autor</i>	20
<i>Ilustración 6: Capas de Acceso, Fuente: Autor</i>	23
<i>Ilustración 7: Calidad del Servicio, Fuente: Autor</i>	24
<i>Ilustración 8: Esquema global de una red ODN, Fuente: Autor</i>	26
<i>Ilustración 9: Esquema global de una red GPON, Fuente: Autor</i>	27
<i>Ilustración 10: Splitter conectados al armario, Fuente: Autor</i>	28
<i>Ilustración 11: Mangas de empalme, Fuente: (COMSADIMTELCO S.A)</i>	29
<i>Ilustración 12: Caja de distribución, Fuente: Autor</i>	31
<i>Ilustración 13: Diseño de Red Fibra Óptica Babahoyo, Fuente: Autor</i>	40
<i>Ilustración 14: Simbología de Red Fibra Óptica, Fuente: Autor</i>	40
<i>Ilustración 15: Tipo de cables Red Fibra Óptica, Fuente: Autor</i>	41
<i>Ilustración 16: Distribución Red Fibra Óptica, Fuente: Autor</i>	41
<i>Ilustración 17: Planta OLT, Fuente: Autor</i>	42
<i>Ilustración 18: Cable Fibra Óptica F-G652D, Fuente: Autor</i>	42
<i>Ilustración 19: Cajas y Splitters de distribución, Fuente: Autor</i>	43
<i>Ilustración 20: Cajas y Splitters con sus respectivos atributos, Fuente: Autor</i>	43
<i>Ilustración 21: Memoria técnica, Fuente: Autor</i>	43
<i>Ilustración 22: Presupuesto de la red Feeder, Fuente: Autor</i>	44
<i>Ilustración 23: Costo de la red de distribución, Fuente: Autor</i>	44

Tabla 1: Mantenimiento, Fuente: Autor.....	24
Tabla 2: Valores para la atenuación, Fuente: Autor	30
Tabla 3: Valores para la atenuación, Fuente: Autor	30
Tabla 4: Parámetros máximos de Aceptación, Fuente: Autor	32

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, definiendo las dos diferencias entre las personas de zonas urbanas con gran acceso a la tecnología de información y comunicación y las personas de zonas rurales que no cuentan con estos accesos, lo que se conoce como brecha digital se conoce como una escasez de Tecnología de la información e infraestructura de comunicaciones en áreas rurales. A nivel global la escasez de atención de las comunicaciones inalámbricas y de las administraciones públicas poseen a las áreas rurales sin acceder a Internet.

Las tecnologías de información y comunicación son las que giran en torno a tres medios básicos como: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones; pero no giran entorno de forma aislada, sino a lo más significativo de manera interactiva e interconectadas, permitiendo conseguir nuevas realidades comunicativas.

Antes los acontecimientos que tiene la empresa CNT sobre su capacidad de internet a tenido un bajo déficits en sus usuarios, teniendo una gran pérdida para la misma. Ante el problema mencionado surge el presente proyecto de investigación, que trata de determinar ¿Cuál será el diseño de red de fibra óptica para que la empresa CNT provea un servicio de internet estable?, con el propósito de contestar esta pregunta se planteó el objetivo general del proyecto de investigación propone un diseño de red de fibra óptica para proveer un servicio de Internet estable, en la empresa CNT de la ciudad de Babahoyo.

La empresa CNT, ubicada en la ciudad de Babahoyo, en las calles Juan x Marcos entre Rocafuerte y Eloy Alfaro, su movimiento económico principal son el servicio de telecomunicaciones (servicios de internet y telefónico para instalación abierta al público).

La empresa en su actualidad no cuenta con una infraestructura adecuada para proveer los servicios de telecomunicaciones de calidad a toda la zona de la ciudad de

Babahoyo. La falta de estos servicios de calidad conlleva a sus usuarios a cambiar o cancelar el servicio y esto provoca el defalco en el acceso al conocimiento, y otros medios de comunicación que la empresa tiene como: televisión y telefonía.

En este estudio de caso da como propuesta un diseño de red de fibra óptica GPON para la empresa CNT de la ciudad de Babahoyo para esta tecnología pueda implementarse en distintos sectores de la ciudad teniendo como objetivo es el apoyo al desarrollo de las telecomunicaciones, causando un gran aporte para dicha empresa. El caso de estudio incluye el diseño de la red de fibra óptica, basándose en los requerimientos para la determinación de los elementos necesarios para la conexión de la red mediante medios guiados, se realizará una lista de costos de la red GPON para la dicha inversión del proyecto.

JUSTIFICACIÓN

La presente documentación se justifica de manera investigativa ante la necesidad de resolver la problemática del servicio de internet inestable para el gran número de caídas de esta industria, el diseño de una red de fibra óptica para brindar un servicio de gran estabilidad tolera a reducir la brecha digital, nuestro propósito es diseñar una red GPON dentro de la empresa, dando a conocer su topología, dicha red permita enviar datos, voz y video a la vez o cada uno por separado, los recursos necesarios para la implementación de la red, definiendo que en un futuro pueda ser replicada y beneficiara a su distintiva clientela desde distintos puntos del país.

La necesidad en la creación de un diseño de una red de fibra óptica con infraestructura de red GPON surge en la empresa CNT para brindar soluciones ante la baja inestabilidad del servicio de comunicación, lo que genera una gran importancia para los residentes de la ciudad de Babahoyo.

Dando a entender que este proyecto se justifica socialmente ya que puede servir como base para proyectos similares debido a que la empresa en la actualidad no posee dicha estructura de red, dando una inestabilidad para sus usuarios. Permitiendo el acceso a la información disponible en la web, dando la facilidad de que los usuarios puedan dar a conocer sus negocios.

Finalizando que nuestra investigación sea de un gran punto de partida para el impulso en el crecimiento de las telecomunicaciones facilitando la comunicación a las personas de zonas rurales, mejorando su calidad de vida y su desempeño económico de nuestro país.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo General

- ✓ Diseñar una red de fibra óptica para proveer un servicio de Internet estable, en la empresa CNT de la ciudad de Babahoyo.

Objetivos Específicos

- ✓ Dimensionar una red de fibra óptica para un rango determinado en la ciudad de Babahoyo.
- ✓ Analizar y describir los elementos pasivos a utilizar para el desarrollo de la red de fibra óptica.
- ✓ Determinar los costos de la inversión requerida para la construcción de una red de fibra óptica.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo del caso de estudio se relaciona con la línea de investigación en sistemas de información y comunicación, emprendimiento e innovación, encaminada con la sublínea de investigación en Redes y tecnologías inteligentes de software y hardware, que se entiende a la recopilación y gestión de información para la investigación del cumplimiento de la política de supervisión para la institución.

Las redes informáticas se referencian a dispositivos interconectados entre sí que tienen con funcionalidad el intercambio de datos y la compartición de archivos. Los dispositivos conectados a esta red utilizan sistemas de reglas, conocidos como protocolos de comunicación, su funcionalidad es transmitir información a través de tecnologías físicas o inalámbricas.

La sublínea constituye al referente caso de estudio, dando a entender que la tecnología GPON (Gigabit-capable Passive Optical Network) es una tecnología de red que permite crear redes gigabit de fibra óptica pasiva para la respectiva transmisión de voz, datos y video. Tienen una gran ventaja permitiendo la reducción de coste en grandes despliegues y conectividad de amplias áreas disfrutando el ancho de banda y calidad del servicio.

MARCO CONCEPTUAL

Debido a la creciente demanda de los clientes finales. La fibra óptica se ha consolidado como el medio de transmisión tecnológico comercial más rápido del mundo, actualmente la fibra óptica es utilizada para transmitir y brindar servicios de internet, datos y telefonía e inclusive servicios de televisión por IP. Sin embargo dentro de esta tecnología existen diferentes configuraciones que se pueden utilizar en función al tipo de despliegue de la red.

En este caso de estudio se realizará un diseño de red de fibra óptica basándose en la tecnología FTTH, implicando que desde los equipos de red activos de la central de la empresa se tenderán cables fibra óptica con tecnología GPON.

(Juan, 2021) comenta que la fibra óptica es una guía de ondas eléctricas que operan en frecuencias ópticas. Es un hilo flexible y transparente de vidrio con un diámetro parecido a un cabello humano, transmite la información mediante señales lumínicas y recorren grandes distancias.

La tecnología de fibra óptica está siendo ampliamente utilizadas en las redes de acceso debido a su capacidad de expansión y flexibilidad. Con la tecnología PON (Passive Optical Network) y las redes FTTH (Fiber To The Home) es una tendencia de las redes de acceso, dos estándares punto a multipunto (P2MP): La tecnología EPON (Red Ethernet Óptica Pasiva) y la tecnología GPON (Gigabit Red Óptica Pasiva) las dos tienen una amplia implementación activa, ampliamente competitivos con ventajas únicas (Irving, 2021).

Una de las características de la fibra óptica es que la señal, necesita que en ambos extremos estén los dispositivos que hagan las respectivas conversiones. De un extremo el emisor envía la comunicación de datos a través de un láser o dispositivo led que convierte las ondas eléctricas (datos) en pulsos de luz y en el otro extremo están los receptores de luz para la conversión de las señales ópticas en eléctricas (datos). Los receptores, switch fibra óptica o punto terminación óptico, son parte del ONT (Optical Network Termination), que suponen el final de la línea de fibra y el inicio de cable convencionales para las conexiones.

Fiber To The Home (FTTH)

“La tecnología de telecomunicaciones FTTH (Fiber To The Home), conocida como fibra hasta el hogar, basándose en utilizar cables de fibra óptica y sistemas de distribución ópticos adaptados a esta tecnología para la distribución de servicios avanzados” (qu4trecentsept, 2008).

La tecnología FFTB (Fibertel to Bicing o Fiber To The Point), conocida como fibra que llega al edificio, es un modo de conexión de red FTTX + LAN y se distribuye mediante par de cobre o cable de red hasta el cliente, utilizando tecnología de banda ancha digital para la conexión de la fibra en la celda y luego a cada usuario mediante cable de par trenzado (Focc Technology Co., 2020).

La fibra FFTN (Fiber To The Note), la fibra llega hasta un nodo normalmente en una central del operador de telecomunicaciones y desde ahí se enlaza con la casa del cliente con otro tipo de cable como cobre o coaxial en cuyo caso a esto se le denomina como HFC (Hybrid Fiber-Coaxial), se refiere a una red de banda ancha que se combina con fibra óptica y cable de par trenzado.

La tecnología FTTC (Fiber to the Cabinet), similar a la anterior, pero la fibra llega más cerca del edificio a un máximo de 300 metros.

Por último, se tiene a la tecnología FTTA (Fiber To The Antenna), es de nueva generación de la tecnológica FTTX (Fiber To The x), que lleva la fibra hasta las antenas para proporcionar el acceso a la red a alta velocidad.

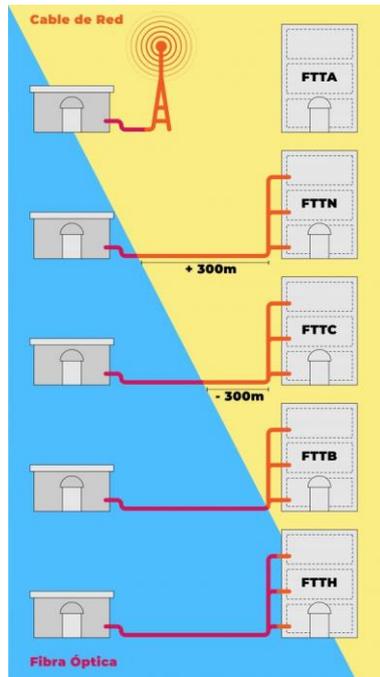


Ilustración 1: Tipos de FFTH, Fuente: (Lara, 2022)

¿La pregunta es cuál de todas estas configuraciones es la mejor?

Realmente dar como mejor a una o a otra no es sencillo. Por ejemplo, las tecnologías que mezclan dos tipos de cableado es decir fibra óptica hasta la red de distribución y cobre hasta el cliente final haciendo uso de la infraestructura de cobre ya montada son mucho más económicas de desplegar ya que dan la posibilidad a los operadores de telecomunicaciones lleguen a lugares más remotos y menos rentables.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la señal eléctrica de los cables coaxiales o de cobre puede verse afectada por interferencias electromagnéticas y suelen atenuarse por la longitud o distancia del cableado. Por su parte la fibra óptica al utilizar haces de luz es inmune a las interferencias electromagnéticas. Además, su atenuación con la distancia es muy baja y pueden alcanzar varios kilómetros sin problemas.

La arquitectura de construcción de las redes FTTH son las siguientes: Punto a Punto y Punto a Multipunto.

Punto a Punto

Se caracteriza por llegar con la fibra óptica desde la central de telecomunicaciones hasta el cliente final. Esta arquitectura resulta al momento de implementarla un poco más costosa ya que implica una mayor ocupación de la infraestructura de red de elementos activos como elementos pasivos disponibles en la central de telecomunicaciones. Sin embargo, una ventaja de esta arquitectura es que podemos alcanzar hasta los 80 kilómetros de distancia sin ningún problema de atenciones.

Punto Multipunto

Esta arquitectura utiliza básicamente elementos pasivos como los splitter que sirven para multiplexar la señal que llega desde la central de telecomunicaciones y así poder cubrir una cantidad más grande de clientes. Cabe indicar que la arquitectura punto multipunto para redes de FTTH se la utiliza en conjunto con la tecnología PON la cual tiene como objetivo por sus características brindar variedades de servicios y un ancho de banda más amplio. En este tipo de arquitectura podemos llegar a distancias de hasta 20 kilómetros siendo las zonas urbanas las más beneficiadas.

Passive Optical Network (PON)

PON es una red de fibra óptica que utiliza solo fibra y componentes pasivos como divisores y acopladores PON, no componentes activos como amplificadores, repetidores o circuitos de configuración. Como resultado, las redes PON tienen un costo mucho más bajo que las que usan componentes activos, pero tienen un alcance más corto limitado por la intensidad de la señal. Las redes ópticas activas (AON) pueden cubrir rangos de hasta 100 kilómetros (62 millas), mientras que las PON generalmente se limitan a fibra a un rango de 20 kilómetros (12 millas). PON también se conoce como red FTTH (Fiber to the Home) (Foc Technology Co, 2019).

Es aquella que posee elementos pasivos entre la oficina central del proveedor y el cliente, esta alternativa genera el mayor ancho de banda gracias a la gran capacidad que tiene la fibra óptica como el medio de transmisión. El principal componente pasivo de la red PON es el divisor óptico (splitter) su función es separar y guiar el tráfico de red hacia los usuarios.

La plataforma pasiva de esta tecnología basada en divisores o divisores optimiza la utilización de cada banda de fibra, facilitando el servicio hasta 128 usuarios por banda. Este concepto se destaca como una de las ventajas de esta tecnología porque se reduce mucho el cableado de cobre en una topología jerárquica en estrella, brindando a cada usuario una salida desde un enlace dedicado desde la centralita ubicada en cada piso (Rodríguez, 2021).

Ethernet-Passive optical network (EPON)

Es un sistema un sistema que lo desarrollaron un grupo de estudiantes de la IEEE de Ethernet, es basado en el transporte de tráfico Ethernet en vez del transporte de celdas por medio del ATM, que en la mayoría de los casos resulta muy ineficiente. Esta tecnología aplica las funcionalidades que trae usar la fibra

óptica en el transporte vía Ethernet. Trabaja a velocidades de Gigabit, por lo tanto, la velocidad con la que dispone el usuario final dependerá del número de ONU's que se conectan a cada OLT. La mayor ventaja es que ofrece calidad del servicio en los canales de Downstream y Upstream (Guevara, 2010).

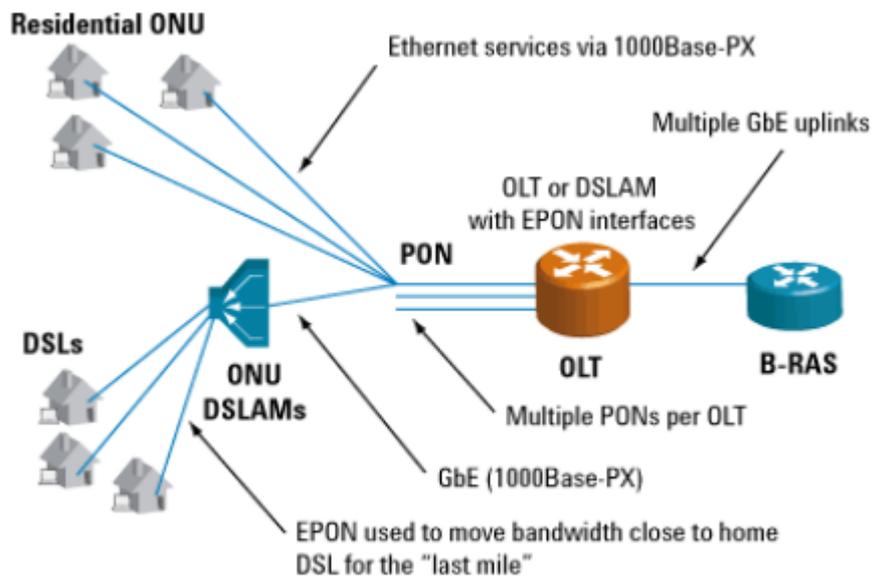


Ilustración 2: Arquitectura de una Red EPON, **Fuente:** (Guevara, 2010)

Gigabit-Passive optical network (GPON)

En la actualidad las tecnologías GPON se están popularizando, permiten crear redes gigabit de fibra óptica pasiva para transmitir voz, datos y video. Presentan grandes ventajas; una de ellas es la reducción de costos para grandes despliegues y conectividad en amplias áreas disfrutando del ancho de banda y la calidad del servicio.

Es otra tecnología que pertenece a la arquitectura PON (Passive Optical Network), la cual está aprobada por la ITU-T con sus 4 recomendaciones; G.984.1, G.984.2, G.984.3 Y G.984.4. El principal objetivo de la tecnología GPON es brindar un ancho de banda superior que sus predecesores y lograr la mayor eficiencia para el transporte de servicios basados en la IP. La velocidad que

maneja esta tecnología es de gran diferencia, brindando 2,488 Gbps y dando la posibilidad de tener arquitecturas asimétricas dejando un gran avance en eficiencia y escalabilidad (Guevara, 2010).

La tecnología GPON nació con el objetivo de evolucionar las redes de telecomunicaciones teniendo como características las siguientes:

- Ofrece servicios de: voz, video, Ethernet (10/100 BaseT), ATM, etc.
- Los estándares de alcance máximo son de 20 km, pero este estándar tiene un alcance máximo de 60 km.
- Soporta varias tasas de transferencia: en tráfico simétrico 622 Mb/s, tráfico simétrico de 1.25 Gb/s y asimétrico de 2.5 Gb/s con sentido descendente y 1.25 con sentido ascendente.
 - Downstream: 2488 Mbps
 - Upstream: 1244 Mbps
- Utiliza fibra monomodo estándar (ITU-T G.652).
- La máxima relación de división óptica es de 64.

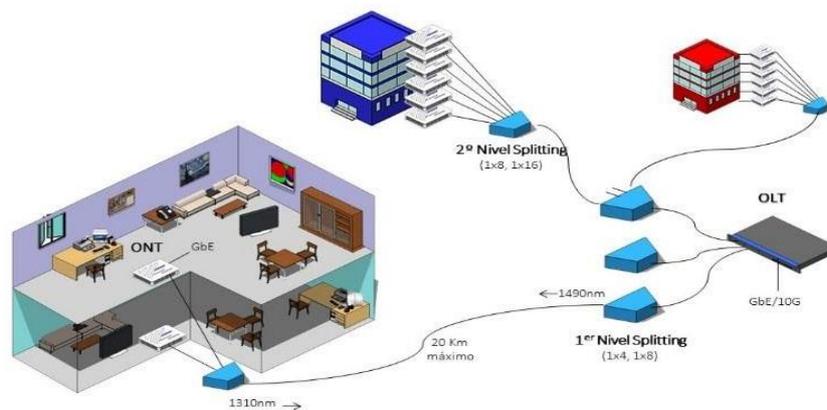


Ilustración 3: Red GPON, Fuente: Autor Arquitectura GPON

En la figura 3 se puede observar con claridad la arquitectura de la red GPON, evidenciando los elementos principales que la conforman.

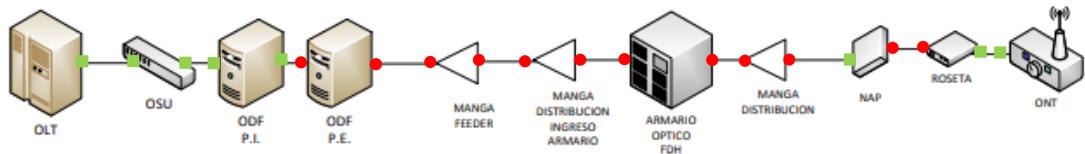


Ilustración 4: Componentes de la red GPON, **Fuente:** Autor

- **OLT:** terminal de línea óptica, está ubicada en el nodo central del proveedor de servicios.
- **Feeder:** cable de fibra óptica consta de capacidades de 96 a 288 hilos de fibra.
- **Splitter:** también conocido como divisores ópticos, pueden ser de diferentes capacidades.
- **ONT:** terminales ópticos de interconexión, son los que se ubican en las oficinas o casas de cada usuario.

Diferencias entre EPON y GPON

Las principales diferencias entre EPON y GPON son los protocolos de comunicación, las tasas de datos, los porcentajes, las clases de servicio y acceso, la calidad del servicio, la gestión y el mantenimiento y los costos de implementación.

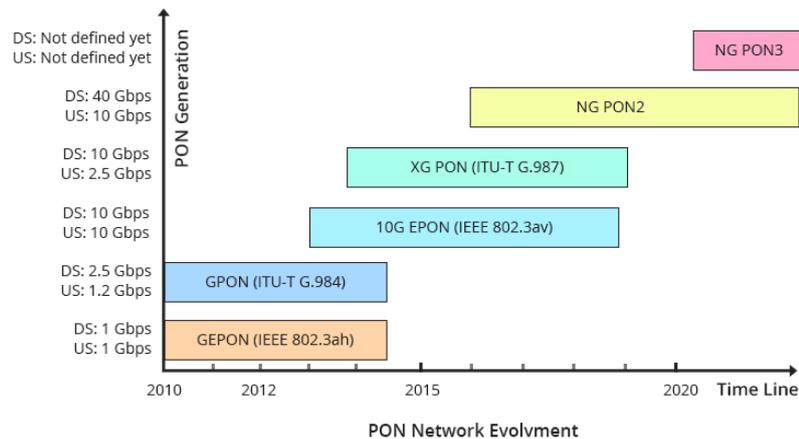


Ilustración 5: Diferencias Red EPON & GPON, Fuente: Autor

Protocolo de Telecomunicación

Las tecnologías de fibra óptica EPON y GPON fueron desarrollados por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos y la Unión Internacional de Telecomunicaciones – Telecomunicación, Sector de Normalización para permitir que las soluciones gigabit proporcionen servicios Ethernet e IP. La red EPON se basa en los estándares del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos First Mile Ethernet. Aprovecha las funciones, la compatibilidad y el rendimiento del protocolo Ethernet, lo que permite la respectiva transmisión de paquetes a 1 Gb/s y 10 Gb/s. Mientras que GPON utiliza tecnología SONET (Red Óptica Síncrona) /SDH (Jerarquía Digital Síncrona) y Procedimiento de entramado genérico (GFP) para la transmisión de Ethernet. Utiliza el protocolo basado en IP y el cifrado ATM o GEM (método de encapsulación GPON). GPON les permite la "reproducción triple" (voz, datos y video) y es la columna vertebral de las todas las aplicaciones FTTP (fibra óptica).

La OLT envía tramas Ethernet desde los puertos de enlace ascendente al módulo de procesamiento GPON según las reglas configuradas para los puertos PON. El módulo de procesamiento de servicios GPON encapsula tramas

Ethernet en paquetes de datos del puerto GEM para la transmisión de enlace descendente. Las tramas de convergencia de transmisión GPON (GTC) que contienen GEM PDU se envían a todas las ONT/ONU conectadas al puerto GPON. La ONT/ONU filtra los datos recibidos en función del ID del puerto GEM contenido en el encabezado de la PDU GEM y almacena los datos que solo son significativos para los puertos GEM en esta ONT/ONU. La ONT decodifica los datos y envía tramas Ethernet al usuario final a través de los puertos de servicio (López, 2021).

La velocidad de Datos

EPON está definido por el estándar IEEE 802.3 aprobado como 802.3ah-2004 para 1,25 Gb/s (1,0 Gb/s antes de la codificación 8B/10B) y el estándar del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónico 802.3av para 10 Gb/s (10G-EPON). Las velocidades de datos directa e inversa de EPON son simétricas.

GPON admite varias velocidades de datos con el mismo protocolo, incluye 622 Mb/s en velocidad de datos simétrica en ambos flujos, una velocidad de datos simétricos de 1,25 Gbps en ambos flujos y una velocidad de datos simétricos de 1,25 Gbps en ambos flujos. Los datos simétricos son 1,25 Gbps en ambas corrientes, descarga de datos de 2,5 Gb/s y carga de 1,25 Gbps. El usuario puede elegir la tasa de baudios según sus necesidades.

Ratios divididas

Tiene como significado a la cantidad de usuarios que pueden ser atendidos por la red PON planteada. Por lo general se aplican 32, y como opcionales de 16, 64 o incluso 128. El rendimiento de los módulos transición ópticos puede afectar la relación de división. Un alto factor de separación aumentará considerablemente el costo de los módulos

transición ópticos y reducirá el rango de transmisión. Por ejemplo, con una relación de división de 1:16, la distancia de transmisión máxima posible es de 20 km. Pero en 1:32, el límite de distancia máxima se reduce a 10 kilometro. Las tecnologías EPON y GPON son similares en este sentido.

EPON generalmente admite al menos 32 (es decir, 1:32) y no hay límite de relación de división como 1:64, 1:128 también están disponibles. Los proveedores pueden determinar tarifas divididas en función de la calidad de servicios y el ancho de banda que desean brindar. Por el contrario, GPON especifica un límite superior de la relación de división y pueden admitir 128, pero generalmente 64. Hay varias relaciones de división GPON comunes: 1:32, 1:64 o 1:128. GPON ofrece muchas relaciones de bifurcación, pero no una gran ventaja de costos. EPON puede implementar ópticas más baratas en una ONU porque no necesita lograr un factor de separación de 128.

Servicio de capas de acceso

El modelo jerárquico y los servicios de gestión relacionados se especifican sobre Ethernet (directamente o sobre IP). Para cumplir el mismo objetivo en la GPON, se requieren dos niveles de encapsulación. En primer lugar, las tramas Time Division Multiple Access (TDM) y Ethernet se encapsulan en tramas del método de encapsulación GTC (GEM), ya que tienen una similitud en su formato a GFP (derivado del proceso general de tramas Unión Internacional de Telecomunicaciones G.7401). En segundo lugar, las tramas ATM y GEM (GPON Encapsulation Method) se encapsulan en tramas GTC que finalmente se transmiten a través de la red PON.

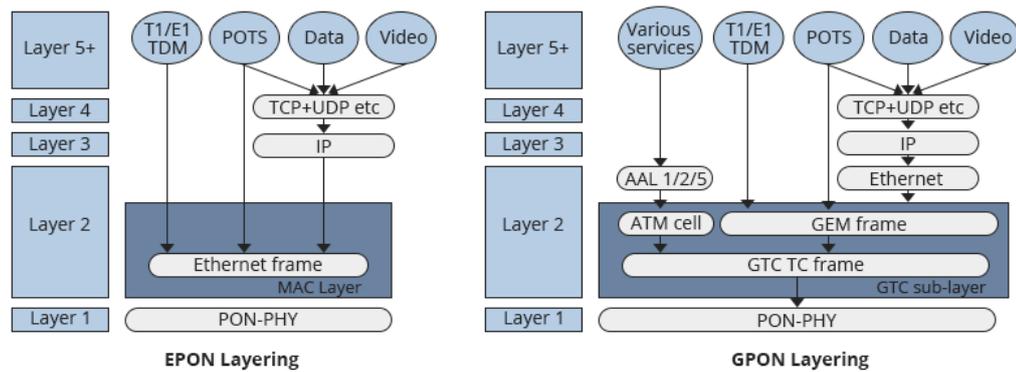


Ilustración 6: Capas de Acceso, Fuente: Autor

Por supuesto, EPON proporciona una solución mucho más simple y fácil de entender que GPON. La compatibilidad con ATM y la encapsulación GPON dual no ofrece ninguna ventaja real sobre el transporte Ethernet puro. Para el acceso al servicio, EPON solo es adecuado para servicios de datos y GPON es adecuado para Triple Play. EPON es una solución de Ethernet privada que usa el protocolo Ethernet, mientras que GPON usa SONET/SDH y Common Frame Protocol (GFP) para la transmisión de Ethernet. Como consecuencia, para la comparación de niveles, la estructura EPON es mejor que GPON y para el servicio a los clientes GPON es mejor.

QoS (Calidad de Servicio)

El protocolo Ethernet no tiene una función QoS integrada. Dado que un sistema PON no es rentable sin la calidad de servicio, la mayoría de los proveedores lo incorporan a la EPON mediante una etiqueta VLAN (red de área local virtual), como resultado esto resuelve el problema de la calidad del servicio, tiene un costo mucho mayor. Dado que las etiquetas VLAN no se aprovisionan automáticamente, generalmente se distribuyen manualmente.

GPON tiene un manejo de QoS incorporado que lo hace mejor que EPON porque EPON QoS tiene un costo más alto en comparación con GPON.

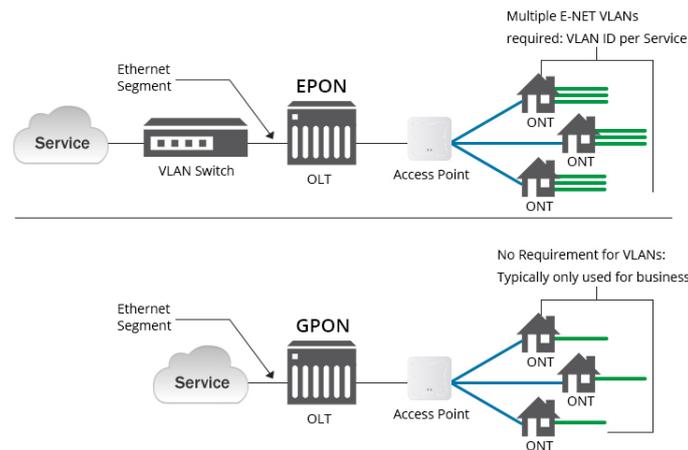


Ilustración 7: Calidad del Servicio, Fuente: Autor

OAM (Administración y mantenimiento de operaciones)

Existen tres tipos diferentes de mensajes de control en GPON: OMCI (interfaz de gestión y control de ONT), OAM y PLOAM (capa física OAM). Sus roles se presentan en la siguiente tabla.

Canal de control	Format	Usado para
OMCI	Ethernet o ATM	Servicios ONT que definen capas por encima de GTC (por ejemplo, a través de EMS)
OAM integrado	Sobrecarga de encabezado	Business Warehouse, conmutación de clave de cifrado y DBA (administrador de base de datos)
PLOAM	ATM	Su función es descubrir automáticamente toda la información de gestión de PMD (Physical Media Dependent) y GTC. Los mensajes PLOAM (Physical Layer OAM) se dirigen a ONT o FF para transmisiones

Tabla 1: Mantenimiento, Fuente: Autor

Por lo contrario, la tecnología EPON utiliza mensajes OAM IEEE 802.3ah para compartir, aislar fallas y monitorear el rendimiento junto con el kit de

herramientas que tiene protocolo simple de administración de red (SNMP) y los recibe a través de IETF (Equipos especiales, Ingeniería de Internet) y MIB (Base de información de administración).

Costos

El costo para la implementación de las tecnologías GPON o EPON dependen del OLT, ONT y componentes ópticos pasivos. El ODN incluye cable gabinete, conectores, divisor óptico y de fibra óptica. Para la misma cantidad de usuarios, el costo del cable de fibra óptica y el rack EPON es similar al costo de GPON. El costo de OLT y ONT está determinado por los módulos ASIC (Application Specific Integrated Circuit) y el transceptor óptico. La conjunción de los chips GPON que se encuentran actualmente en el mercado se basan principalmente Field Programmable Gate Array, lo cual es el más caro que ASIC a nivel de EPON Media Access Control.

El módulo óptico de la tecnología GPON más caro que la tecnología EPON. Cuando GPON alcance la etapa de implementación, el costo estimado de GPON OLT será de 1,5 a 2 veces mayor que el de EPON OLT y el costo estimado de GPON ONT será de 1,2 a 1,5 veces mayor que el de EPON ONT.

Desarrollo del Procedimiento de Instalación Fibra Óptica

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT E.P., se encuentra desplegando su red FTTH – GPON a nivel nacional, esta infraestructura permitirá brindar nuevos y mejores servicios, tales como HSI e IPTV.

Se ha demostrado que la mejor forma de prestar servicios de banda ancha es el cable de fibra óptica para una transmisión de datos más rápida, segura y mejor calidad. La red GPON es una red óptica pasiva, es decir, no requiere de elementos activos dentro de la

red corporativa externa o en el mismo OLT y el dispositivo instalación domiciliaria en sede la planta central y ONT o ONU que se instalada en domicilio del cliente al implementar una red integral de fibra óptica, también conocida como ODN.



Ilustración 8: Esquema global de una red ODN, **Fuente:** Autor

Como se puede apreciar en la figura anterior, la ODN se encuentra conformada generalmente por tres segmentos de red: Feeder (Troncal), Distribución y Dispersión (Drop).

Aspectos Generales

Para proveer este servicio es necesario la implementación de una red de fibra óptica, conocido como ODN que se conecta al equipo OLT que se encuentra ubicado en la central o nodo de la planta de CNT hacia el equipo abonado denominado ONT.

El elemento que representa toda la ODN es el splitter, el componente encargado de multiplexar o dividir la luz que proviene de la OLT hacia los clientes. Es de mucha importancia tener en cuenta que la red GPON utiliza transmisión y recepción un único hilo de fibra óptica.

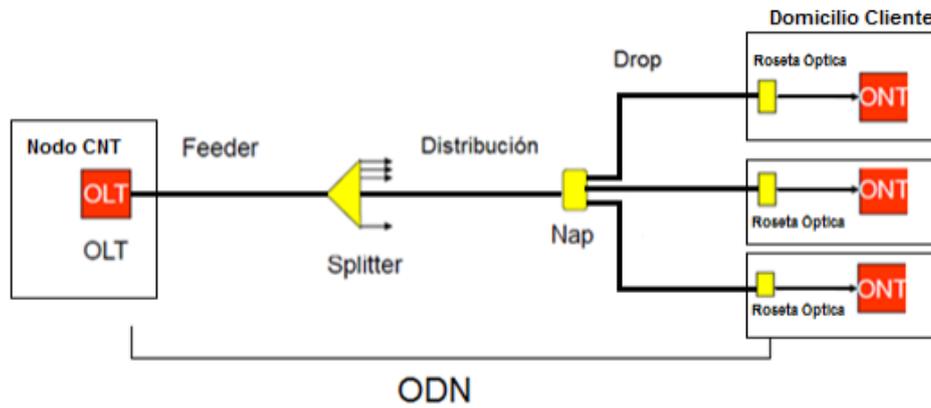


Ilustración 9: Esquema global de una red GPON, Fuente: Autor

FEEDER

El segmento del Feeder son los cables de fibra óptica que parten del nodo o central CNT que llegan al armario de distribución. En estas cajas se encuentran los splitters de la red su única función es encargarse de multiplexar la información hacia los clientes finales. El cable Feeder de fibra óptica es de alta capacidad y debe cumplir con la norma G.652D.

El cable de fibra óptica se puede tender manualmente, ya que el cable del alimentador tiene una capacidad de 96,144, las 288 fibras ópticas de uso común se pueden enrutar como una antena y pueden tener algunas ranuras. El ancho del alimentador depende del diseño de la red y se utilizará para el diseño de conexión del gabinete óptico, teniendo en cuenta que para conectar dos cables de fibra óptica, esto se hace dentro de las mangas de fibra óptica dispuestas para este fin.

Distribución

Este segmento de Distribución empieza desde los armarios que se encuentran en la central hasta las cajas de distribución de los postes o pozos, conocidas como NAP. En el caso de la distribución en edificios, el segmento de distribución interna va desde la FDB hasta las cajas de piso o FDF.

El tipo de cable para implementar la fibra óptica será de 6 a 96 hilos y debe cumplir la norma G.652.D.

Armario óptico (FDH):

Se ubican estratégicamente en varios puntos del área para manejo de las señales y es donde se conecta la red alimentadora Feeder y la red de distribución por medio de los splitters.

Splitter:

El componente pasivo de la red, cuya función es permitir la correspondiente conexión punto a multipunto y permitir la replicación de señales ópticas de una fibra puedan ser replicadas a las demás fibras propuestas.



Ilustración 10: Splitter conectados al armario, Fuente: Autor

Manga de distribución:

Se utiliza para conectar el cable de la salida del armario al cable de la red de distribución.



Ilustración 11: Mangas de empalme, **Fuente:** (COMSADIMTELCO S.A)

Atenuación en las Redes GPON FTTH

La incorporación de los splitters a la red de Fibra óptica, los elementos encargados en dividir la señal óptica, fundamenta conceptos que son críticos al momento de implementar la red GPON, se llama la atenuación que se presenta en la ODN.

Los elementos que contribuyen a la atenuación de la señal son: conectores, fusiones, splitters, la atenuación depende del número de salidas en las que se divide la señal y la fibra en sí mismo, su atenuación depende de la longitud de onda de medición.

Elemento		Atenuación típica Att(dB)
Conectores (mated) ITU671=0.5dB		0.50
Empalmes de fusión ITU751=0.1db promedio		0.10
Empalmes mecánicos ITU 751=0.1dB promedio		0.10
Splitters	1x2	3.25
	1x4	6.50
	1x8	9.75
	1x16	13.00
	1x32	16.25
	1x64	19.50
Fibras Longitudes de onda	1310nm	0.35

	1490nm	0.30
	1550nm	0.25

Tabla 2: Valores para la atenuación, **Fuente:** Autor

Para redes GPON se tiene en cuenta una atenuación máxima de 25 dB, desde la OLT a ONT, es decir, al instalar la red al cliente final se debe tener en cuenta la medición de la potencia óptica en el puerto NAP y en la salida óptica para que no se exceda el rango de ajuste. Valores típicos y umbrales para la potencia generada por la OLT las actividades se detallan a continuación:

VALORES DE UMBRAL EN OLT:	VALORES DE UMBRAL EN ONT:
Potencia Mínima de Emisión: +1,5 [dBm]	Potencia Mínima de Emisión: +0,5 [dBm]
Potencia Máxima de Emisión: +5 [dBm]	Potencia Máxima de Emisión: +5 [dBm]
Sensibilidad Mínima: -28 [dBm]	Sensibilidad Mínima: -27 [dBm]
Saturación en Rx: Para Potencia recibida mayor a -8 [dBm]	Saturación en Rx: Para Potencia recibida mayor a -8 [dBm]

Tabla 3: Valores para la atenuación, **Fuente:** Autor

Elementos para la Red de Dispersión

Se forma conectando cables de bajada (cable Drop) desde la NAP que van desde la NAP, pasan por la FDF, llegando a la roseta óptica conectándose a la ONT.

Caja de Distribución Óptica (NAP)

Su estructura se forma por una base para la instalación en postes, pozos o muros, en este elemento se fijan las bandejas de empalme. Su cubierta se adapta a la base, permitiendo la salida de los cables de fibra por la parte inferior evitando

humedades y cuerpos extraños. Es un punto de conexión entre la red de distribución y las fibras individuales para los usuarios.

Es aquel que va desde las NAP para el caso de masivos o desde las FDF de los edificios, hasta la roseta del cliente que se encuentra dentro de su domicilio, considerando lo necesario, se puede utilizar una caja de transición para el cable Drop exterior a interior. Este tipo de cable es de 2 fibras ópticas y debe cumplir la norma G.657.A1/A2.



Ilustración 12: Caja de distribución, Fuente: Autor

Cables en la red de dispersión.

La capacidad de los cables en la red de dispersión es de dos hilos, ya sean estos canalizados, aéreos o murales y su respectiva especificación de la fibra óptica es G.657A1/A2.

Cables de dispersión aéreos.

Es el cable Drop plano de 2 hilos de 2x5mm con mensajero cuya fibra óptica tiene especificación G657A2, para su tendido utiliza el mismo tensor plástico que el cable neopren, sujetando únicamente el mensajero del cable Drop.

Pruebas de aceptación óptica

Una vez terminada la instalación hasta la roseta óptica en el interior del inmueble, es necesario verificar que la atenuación de la red de dispersión se encuentre dentro del presupuesto óptico del segmento de la red, tomando en cuenta los parámetros máximos y valores de aceptación descritos en la siguiente tabla:

Parámetros máximos	Unidad	Valores
Perdida por fusión	dB	< 0.10
Perdidas por Conector	dB	< 0.50
Conector armado en campo	dB	< 0.60
Atenuación Km de cable en longitud de la onda 1310nm	dB/km	0.35
Atenuación Km de cable en longitud de la onda 1490nm	dB/km	0.30
Atenuación Km de cable en longitud de la onda 1550nm	dB/km	0.25

Tabla 4: Parámetros máximos de Aceptación, Fuente: Autor

Se determina que el valor máximo de atenuación de la red de dispersión sería de:

Atenuación (dB) = 1 conector de armado en campo (0,60dB) + 1 conector (0,50dB) + 2 fusiones (2x0,10dB) + atenuación por km de cable (0,4kmx0.35dB/km)

Atenuación (dB) = 1.1dB + 0.2dB + 0.14dB = 1.44dB

El valor de atenuación de la red distribuida instalada se puede determinar que es igual a la diferencia entre la potencia medida en NAP y la potencia medida en la Roseta óptica. Las inspecciones no pueden ignorar las instalaciones del cliente final siempre y cuando la Informe de prueba de las actividades de potencia en la NAP y en la roseta del cliente.

MARCO METODOLÓGICO

Este estudio de caso pretende ser un proyecto de investigación cualitativa ya que se describirán las características de los resultados obtenidos para extraer conclusiones. La modalidad de investigación en la que se desarrolló este trabajo es bibliográfica y documental.

A través de las fuentes secundarias de información se pueden obtener una serie de conceptos e información útil para realizar este trabajo, donde se enfatiza en cada concepto o definición encontrada la estructura de la red y el proceso a seguir. Luego, los estudios de campo se convierten en estudios principales porque llegan a la raíz del problema.

Mediante un estudio descriptivo se podrá conocer más sobre las redes de fibra óptica, es decir aquellas que pueden promover los servicios de Internet, televisión y telefonía en el Cantón Babahoyo ha sido seleccionado para brindar una solución a sus necesidades, la información le permite comprender su funcionamiento, para luego poder analizar el diseño de la red de fibra óptica.

El Instrumento de investigación es la observación, consistente en un registro certero, fidedigno y sistemático de la conducta y comportamiento humano o del estado de una población en relación a su estructura o disponibilidad de determinados servicios, para comprobar la disponibilidad de servicios de telecomunicaciones en el cantón y para probar la infraestructura de la empresa para prestar el servicio.

Las herramientas para la recopilación de información serán fuentes científicas publicadas en revistas indexadas, así como literatura sobre el tema y bibliografía actualizada para obtener información actualizada sobre los resultados de las investigaciones realizadas hasta el momento.

RESULTADOS

Para el diseño hay que tener en cuenta, la tecnología de red que la empresa puede plantear, lo que se puede utilizar según su nomenclatura, reducir costos y dar la estabilidad de conexión requerida para los usuarios. Es por eso que se deben estudiar las posibles fallas en tecnologías antiguas para darle el mejoramiento respectivo para el correcto funcionamiento. Con el paso del tiempo, las redes de cable de fibra óptica han demostrado que su evolución ha ido en aumento acorde con la demanda del mundo actual, ya que su lanzamiento es para el mejorar el medio de transporte de datos para la transmisión de servicios de televisión, hoy en día Internet se convirtió en una necesidad, lo que podría adaptarse en redes de fibra óptica para brindar servicios de Internet estables, así como telefonía (Voz/IP).

La empresa CNT del cantón Babahoyo no cuenta actualmente con un sistema de red fibra óptica de telecomunicaciones fijas cableadas que les pueda brindar los tres servicios: internet estable para sus usuarios utilizando un mismo medio compartido, convirtiéndose en un factor limitante en la comunicación de los habitantes de estos sectores.

La investigación aclara que como resultado se obtiene que en la Ilustración 16 se implementó desde las calles Av. 5 de Junio hasta la Flores y Custodio Sanchez y Rocafuerte con la extensión desde la central ubicada en la calles Juan x Marcos y Rocafuerte en la figura 8 se ubican las 72 cajas ópticas equipadas con una capacidad para 16 usuarios y los splitters de distribución de 1/8 para la red de fibra óptica GPON.

Como resultado se obtiene en la Ilustración 21 la memoria técnica de un presupuesto estimado sobre el planteamiento de la red Feeder, red de distribución y la respectiva canalización de toda la red de fibra óptica en el rango planteado, en la Ilustración 22 se obtiene solo el presupuesto de la red de distribución para el cable principal de la red con sus fusiones, sangrados y suministros y en Ilustración 23, se obtiene de todos los

elementos como el presupuesto de la de los planos de diseño, la prueba de potencia de los hilos de la fibra óptica GPON y los suministros necesarios para la instalación.

Se espera que la red actual de la empresa sufra muchos cambios, pero es necesario modernizar la red ya que las únicas fuentes de información son Internet y las comunicaciones telefónicas. La descripción de la red le informa la situación por delante de otras empresas, ayudándole a conocer el ancho de banda de su red y lo que puede manejar.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mediante el análisis de contenido referente al marco conceptual del tema establecido en el estudio de caso, se expresa de manera concreta y objetiva el respectivo diseño y costes de una red de fibra óptica se ejecutan los parámetros de aceptación para las pruebas de la fibra óptica y que sirven para adicionar estabilidad en las conexiones de los usuarios.

Las cajas de distribución han sido colocadas con el objetivo de cubrir en su totalidad las zonas que podrían requerir en algún momento el servicio de internet utilizando este medio de transmisión. La red que se implementó en la Ciudad de Babahoyo es analizada en todas las características reales de una red para su comercialización, ya que cumple con las respectivas normativas de implementación citadas en esta documentación.

CONCLUSIONES

El diseño de despliegue del proyecto de red de fibra óptica existente para la ciudad de Babahoyo, reducirá significativamente el número de solicitudes de los clientes que actualmente tienen problemas para acceder al servicio telecomunicaciones proporcionadas por la empresa CNT en el segmento masivo de la industria mencionada.

Las cajas de distribución han sido colocadas con el objetivo de cubrir en su totalidad las zonas que podrían requerir en algún momento servicios utilizando como medio de transmisión de la fibra óptica. La red que se diseñó para en un futuro se realice su implementación en la ciudad de Babahoyo se desempeña con todas las características de una red real y comercial, debido a que cumple con las normativas de construcción.

Después de analizar los casos de los clientes más lejanos y más cercanos es posible que se haya notado que la mayor pérdida está en el divisor conector usado, la distancia de viaje cable y finalmente una combinación de fibras ópticas, esto nos permite verlo en una red GPON, el rango de comunicación no es tan importante, pero se utilizan conectores, es decir, se ha logrado una mayor distancia reducir el número de conectores utilizados.

RECOMENDACIONES

Para evitar la saturación de hilos en la red troncal y de distribución se recomienda realizar un dimensionamiento de la red, teniendo en cuenta los factores como la densidad de la población, su crecimiento y topografía del lugar. De esta manera se va a garantizar que no existan las posibles saturaciones en la estructura física de la red a corto plazo.

Para la ampliación y mantenimiento de la red se recomienda la utilización de equipos homologados y que estén en buen estado, de esta forma se garantiza que la red de fibra óptica siga su operación dentro de los parámetros establecidos.

REFERENCIAS

- COMSADIMTELCO S.A. (2021). *Mangas de empalme - cm-telco*. Obtenido de <https://www.cmtelco.com/catalogo/mangas-de-empalme>
- Foc Technology Co. (21 de Abril de 2019). *Introducción a las tecnologías PON - Noticias - Foc Technology Co., Ltd.* Obtenido de <http://www.fibresplitter.com/news/introduction-to-pon-technologies-24255482.html>
- Foc Technology Co. (07 de Febrero de 2020). *¿Qué es FTTB? - Noticias - Foc Technology Co., Ltd.* Obtenido de Foc Technology Co., Ltd: <http://www.fibresplitter.com/news/what-is-fttb-37550834.html>
- Guevara, J. (26 de Junio de 2010). *Consulta Tecnologías de redes PON*. Obtenido de Tecnología.technology: https://www.tecnologia.technology/wp-content/uploads/2010/06/Definicion_caracteristicas_PON_APOn_BPON_GEPO_N_GPON_EPON.pdf
- Irving. (28 de Mayo de 2021). *EPON vs GPON: ¿Cuáles son las diferencias?* Obtenido de FS Community: <https://community.fs.com/es/blog/comparison-of-epon-and-gpon.html>
- Juan. (27 de Julio de 2021). *¿Qué es la fibra óptica? Conceptos básicos*. Obtenido de Knowledge: <https://community.fs.com/es/blog/definicion-y-tipos-de-la-fibra-optica.html>
- Lara, C. E. (17 de Marzo de 2022). *Tipos de FTTH*. Obtenido de IDECNET: <https://www.idecnet.com/tipos-de-ftth/>
- López, A. (13 de Junio de 2021). *Qué es y cómo funciona la tecnología GPON: secretos técnicos*. Obtenido de RedesZone: <https://www.redeszone.net/tutoriales/redes-cable/tecnologia-ftth-gpon-que-es-funcionamiento/>
- qu4trecentsept. (25 de Marzo de 2008). *El FTTH y sus diferentes arquitecturas*. Obtenido de BandaAncha.eu: <https://bandaancha.eu/articulos/ftth-diferentes-arquitecturas-5513>
- Rodriguez, N. (26 de Marzo de 2021). *ALGUNOS CONCEPTOS DE LA TECNOLOGIA DE OPTICA PASIVA - PON*. Obtenido de LinkedIn.com: <https://es.linkedin.com/pulse/algunos-conceptos-de-la-tecnologia-optica-pasiva-pon-rodriguez>

ANEXOS

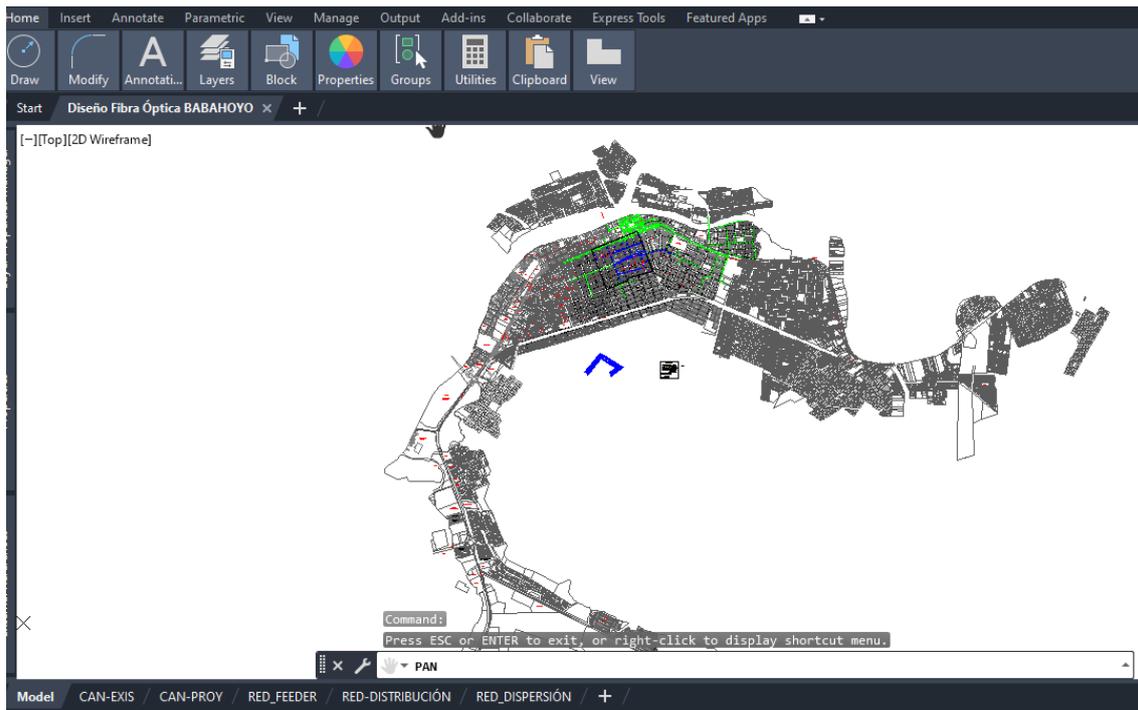


Ilustración 13: Diseño de Red Fibra Óptica Babahoyo, Fuente: Autor

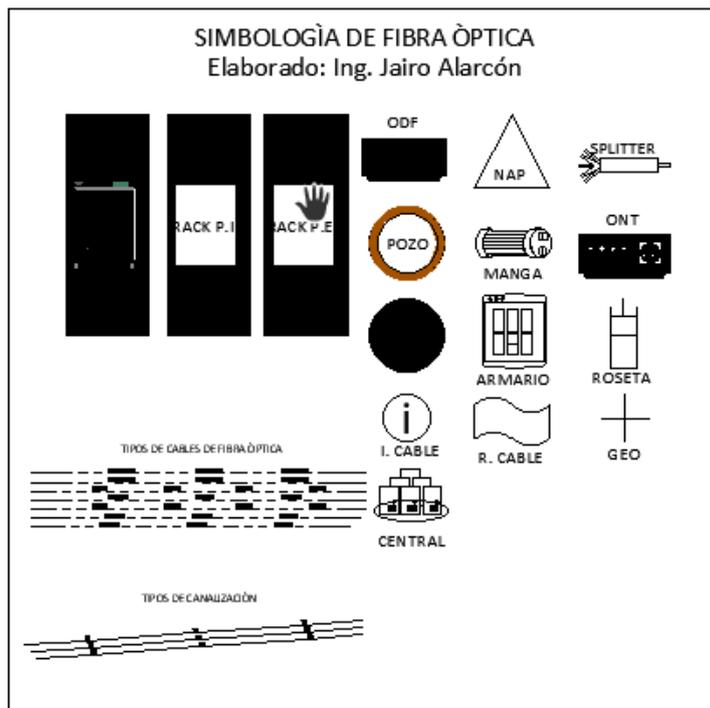


Ilustración 14: Simbología de Red Fibra Óptica, Fuente: Autor

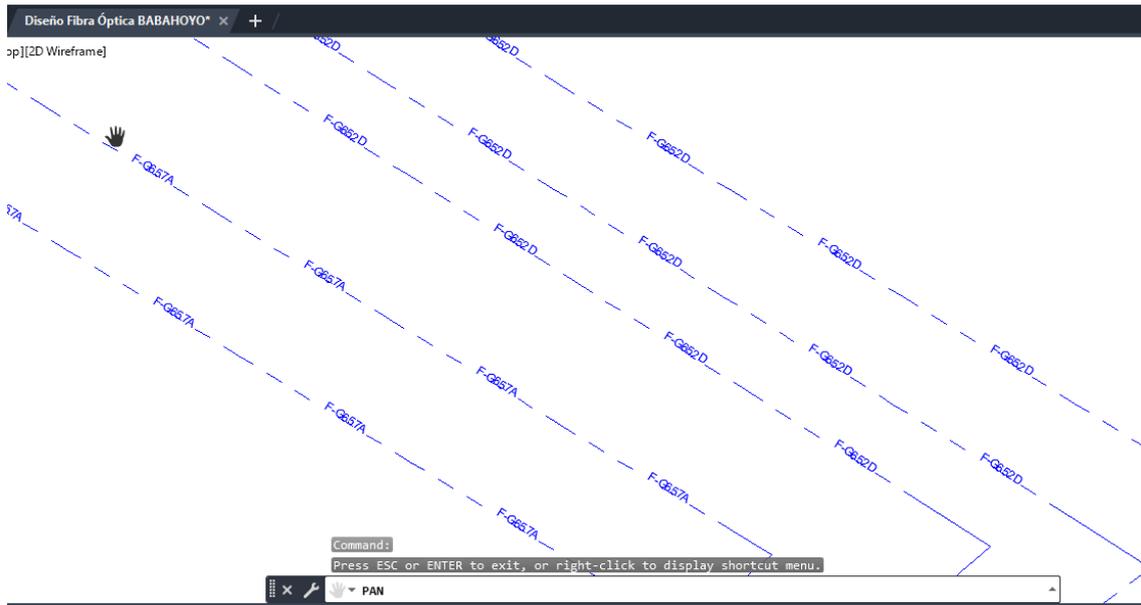


Ilustración 15: Tipo de cables Red Fibra Óptica, Fuente: Autor



Ilustración 16: Distribución Red Fibra Óptica, Fuente: Autor



Ilustración 17: Planta OLT, Fuente: Autor



Ilustración 18: Cable Fibra Óptica F-G652D, Fuente: Autor

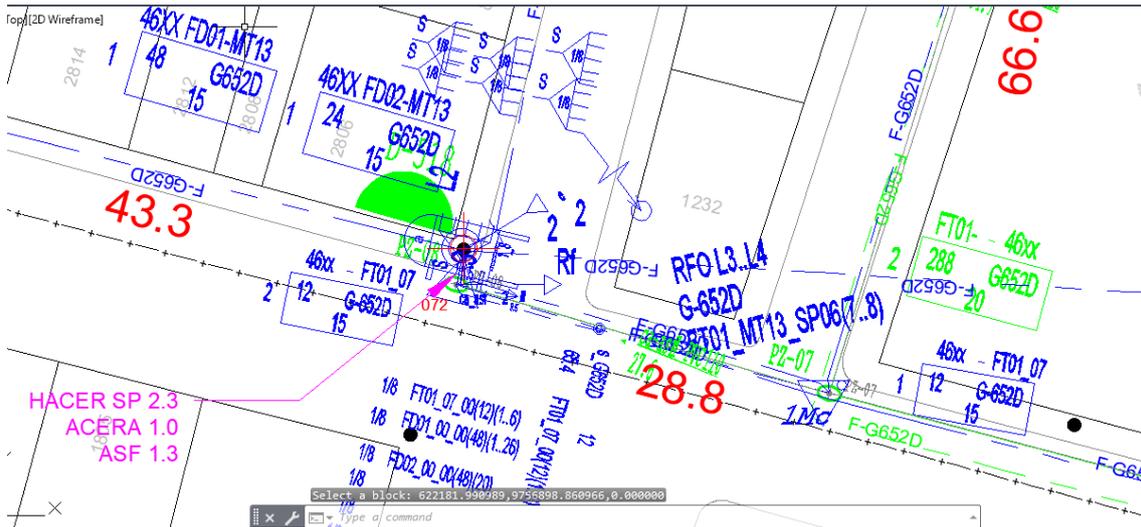


Ilustración 19: Cajas y Splitters de distribución, Fuente: Autor

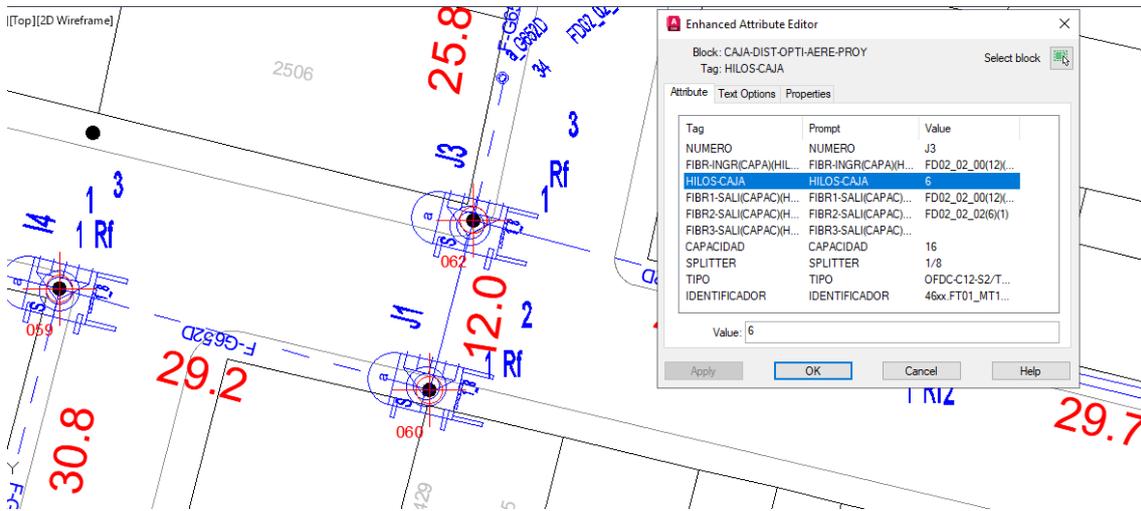


Ilustración 20: Cajas y Splitters con sus respectivos atributos, Fuente: Autor

CAPACIDAD	FEEDER	NOMBRE FEEDER	MONTO	KM FO	CAPACIDAD	DISTRIBUCION	DMBRE DE LA DISTRIBUCION	MONTO	CASAS PASADA	KM FO
288/144	2380.FT01_07	FT01_07_00(12)(1..6)	\$ 687.49	0.07	6/24/48	2380.FT01_MT13	OESTE MT13	\$ 18,503.43	368	3.07
	CODIGO FEEDER 2	NOMBRE FEEDER 2	\$ 0.00	0.00		CODIGO DISTRIBUCION 2	NOMBRE DISTRIBUCION 2	\$ 0.00		0.00
						DISTRIBUCION 6	NOMBRE DISTRIBUCION 6	\$ 0.00		0.00
						DISTRIBUCION 20	NOMBRE DISTRIBUCION 20	\$ 0.00		0.00
						TOTAL		\$ 18,503.43	368	3.07
TOTAL			\$ 687.49	0.07						

DISTRITO	CAPACIDAD FEEDER / DISTRIBUCION			
	CAPACIDAD	HILOS FT0X_00_00	HILOS FT0X_0X_00	CAPACIDAD PROYECTO
2380.FT01_MT13	6/368	FT01_00_00(288)(65..70)	FT01_07_00(12)(1..6)	6/368
TOTAL	6/368	FT01_00_00(288)(65..70)	FT01_07_00(12)(1..6)	6/368

COSTO INDIRECTO 18%

PRESUPUESTO REFERENCIAL

RED FEEDER.....USD:	\$	687.49
RED DISTRIBUCION.....USD:	\$	18,503.43
RED DISPERSION.....USD:	\$	-
CANALIZACION.....USD:	\$	1,545.50
TOTAL.....USD:	\$	20,736.42

Ilustración 21: Memoria técnica, Fuente: Autor

ITEM	UNIDAD DE PLANTA	U	CODIGO SAP	2380.FT01_07	CANTIDAD TOTAL	COSTO		
				FT01_07_00(12)(L.C)		UNITARIO	TOTAL	
542231	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE POZO PORTA CONSOLA 0.80 M	u		4.00	4.00	\$	17.11	\$ 68.44
542240	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE HERRAJE DE POZO PORTA RESERVAS 5 CANALES DE FO	u		4.00	4.00	\$	19.20	\$ 76.80
580205	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRILICO CANALIZADO O DE INTERIORES 8 cm X 4 cm	u		4.00	4.00	\$	4.60	\$ 18.40
580205	ACTUALIZACIÓN DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS ASBUILT GEO REFERENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PLANTA EXTERNA DE LA CNT E.P	m²		0.25	0.25	\$	58.25	\$ 14.56
584006	PREPARACIÓN DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA Y SUJECCIÓN DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	u		2.00	2.00	\$	6.28	\$ 12.56
584009	FUSIÓN DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA	u		12.00	12.00	\$	5.27	\$ 63.24
584011	SANGRADO DE BUFFER DE FIBRA ÓPTICA	u		2.00	2.00	\$	12.37	\$ 24.74
584012	SANGRADO DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS DE 6-48 HILOS	u		2.00	2.00	\$	5.90	\$ 11.80
584016	SANGRADO DE CABLE FIBRA ÓPTICA SUBTERRÁNEO DE 144-288 HILOS	u		2.00	2.00	\$	11.37	\$ 22.74
542234	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PATCH CORD SIMPLEX FC/APC-SC/APC de 10 m G.652D	u		6.00	6.00	\$	13.93	\$ 83.58
545196	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SPLITTER PLC PARA FUSIÓN (1X8)	u		6.00	6.00	\$	25.91	\$ 155.46
547145	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE CANALIZADO 12 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO G652.D	m		65.40	65.40	\$	1.79	\$ 117.07
5M3018	INSTALACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PORTA SPLITTER DE 288. TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE) (SOLO MD)	u	40005360	1.00	1.00	\$	8.71	\$ 8.71
5M3025	INSTALACIÓN DE MANGA SUBTERRÁNEA PARA FUSIÓN DE 288 FO. TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE) (SOLO MD)	u	40006237	1.00	1.00	\$	9.39	\$ 9.39
MONTOS PARCIALES \$				687.49			TOTAL	\$ 687.49

Ilustración 22: Presupuesto de la red Feeder, Fuente: Autor

UNIDAD DE PLANTA	U	CODIGO SAP	2380.FT01.MT13	CANTIDAD TOTAL	COSTO	
			DESTE MT13		UNITARIO	TOTAL
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGUERA CORRUGADA 3/4" (INCLUYE ABRAZADERA EMT)	m		33.00	132	1.94	\$ 84.02
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRILICO AEREO 12.50 cm X 6 cm	u		138.00	10	6.43	\$ 643.62
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRILICO CANALIZADO O DE INTERIORES 8 cm X 4 cm	u		26.00	2	4.60	\$ 119.60
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUBIDA A POSTE PARA FIBRA ÓPTICA CON TUBO EMT DE 3 m DE 2"	u		2.00	2	33.60	\$ 79.20
PRUEBA REFLECTOMÉTRICA UNIDIRECCIONAL POR HILO EN DOS VENTANAS GPON - TRAZA REFLECTOMÉTRICA	hilo		46.00	46	3.92	\$ 180.32
PRUEBA DE POTENCIA DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA GPON	hilo		368.00	368	1.77	\$ 651.36
ACTUALIZACIÓN DE PLANOS DE DISEÑO A PLANOS ASBUILT GEO REFERENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PL	m²		0.50	16	58.25	\$ 23.13
PREPARACIÓN DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA Y SUJECCIÓN DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	u		35.00	126	6.28	\$ 219.80
FUSIÓN DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA	u		126.00	31	5.27	\$ 684.02
SANGRADO DE BUFFER DE FIBRA ÓPTICA	u		26.00	29	12.37	\$ 321.62
SANGRADO DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA ADSS DE 6-48 HILOS	u		26.00	132	5.90	\$ 153.40
PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO HASTA DE 200m PARA FIBRA ADSS 12.00-12.80mm	u		138.00	2	7.36	\$ 1,015.68
SUMINISTRO E INSTALACIÓN HERRAJE CRUCE AMERICANO (VANO EXTENSION) (FIBRA ADSS)	u		2.00	34	52.24	\$ 104.46
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIONES (VANO HASTA 200m)	u		20.00	43	3.33	\$ 166.60
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES (VANO HASTA 200m)	u		47.00	4	3.24	\$ 434.28
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENCIÓN PARA FIBRA ADSS 3 EXTENSIONES (VANO HASTA 200m)	u		8.00	7	10.15	\$ 81.20
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE TIPO FAROL	u		0.00	11	35.68	\$ -
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA NAP DE 16 PUERTOS SC/APC CON DERIVACIÓN	u		11.00	33	118.27	\$ 1,300.97
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA NAP DE 16 PUERTOS SC/APC SIN DERIVACIÓN	u		33.00	46	115.10	\$ 3,796.30
SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER PLC (1X8) CONECTORIZADO	u		46.00	46	60.73	\$ 2,733.58
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 48 HILOS G.652.D VANO 120 m	m		1128.00	1100.7	2.31	\$ 2,605.68
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 12 HILOS G.652.D VANO 120 m	m		677.00	672.1	1.43	\$ 1,008.73
SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AEREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 6 HILOS G.652.D VANO 120 m	m		1261.00	1250.00	1.44	\$ 1,815.84
MONTOS PARCIALES \$				18,503.43		\$ 18,503.43

Ilustración 23: Costo de la red de distribución, Fuente: Autor



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA
DECANATO

Babahoyo, 20 de julio de 2022
D-FAFI-UTB-0302-2022

Ing.
Kerlly Cedeño
ANALISTA DE TALENTO HUMANO DE CNT EP
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Reciba un cordial saludo por parte de la Facultad de Administración, Finanzas e Informática de la Universidad Técnica de Babahoyo, donde formamos profesionales altamente capacitados en los campos de Tecnologías de la Información y de Administración, competentes, con principios y valores cuya practica contribuye al desarrollo integral de la sociedad, es por ello que buscamos prestigiosas Empresas e Instituciones Públicas y Privadas en las cuales nuestros futuros profesionales tengan la oportunidad de afianzar sus conocimientos.

La Señorita **CONTRERAS PIGUAVE JOMAIRA PRISCILA**, con cédula de identidad No. 120710552-7, Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Sistemas en Información, matriculada en el proceso de titulación en el periodo Abril 2022 – Septiembre 2022, trabajo de titulación modalidad Caso de Estudio, previo a la obtención del grado académico profesional universitario de tercer nivel como **INGENIERA EN SISTEMAS EN INFORMACIÓN** solicita por intermedio del Decanato de esta Facultad el debido permiso para realizar el Caso de Estudio en la institución de su digna dirección, el cual titula: **DISEÑO DE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA PARA PROVEER UN SERVICIO DE INTERNET ESTABLE EN LA EMPRESA DE CNT DE LA CIUDAD DE BABAHOYO.**

Esperando una respuesta favorable quedo de usted muy agradecido.

Atentamente,


Lcdo. Eduardo Galeas Guijarro, MAE
DECANO



C/c: Archivo



